

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19)世界知的所有権機関
国際事務局(43)国際公開日
2004年5月6日 (06.05.2004)

PCT

(10)国際公開番号
WO 2004/038348 A1(51)国際特許分類7:
3/36, G02B 5/04, 5/26, H01L 27/14

G01J 1/04, 1/02,

(72)発明者; および

(75)発明者/出願人(米国についてのみ): 村上 淳 (MURAKAMI, Atsushi) [JP/JP]; 〒601-8045 京都府 京都市南区東九条西明田町57番地 アークレイ株式会社内 Kyoto (JP). 古里 紀明 (FURUSATO, Noriaki) [JP/JP]; 〒601-8045 京都府 京都市南区東九条西明田町57番地 アークレイ株式会社内 Kyoto (JP).

(21)国際出願番号: PCT/JP2003/013518

(22)国際出願日: 2003年10月23日 (23.10.2003)

(25)国際出願の言語: 日本語

(26)国際公開の言語: 日本語

(30)優先権データ:
特願 2002-311727
2002年10月25日 (25.10.2002) JP

(71)出願人(米国を除く全ての指定国について): アークレイ株式会社 (ARKRAY, INC.) [JP/JP]; 〒601-8045 京都府 京都市南区東九条西明田町57番地 Kyoto (JP).

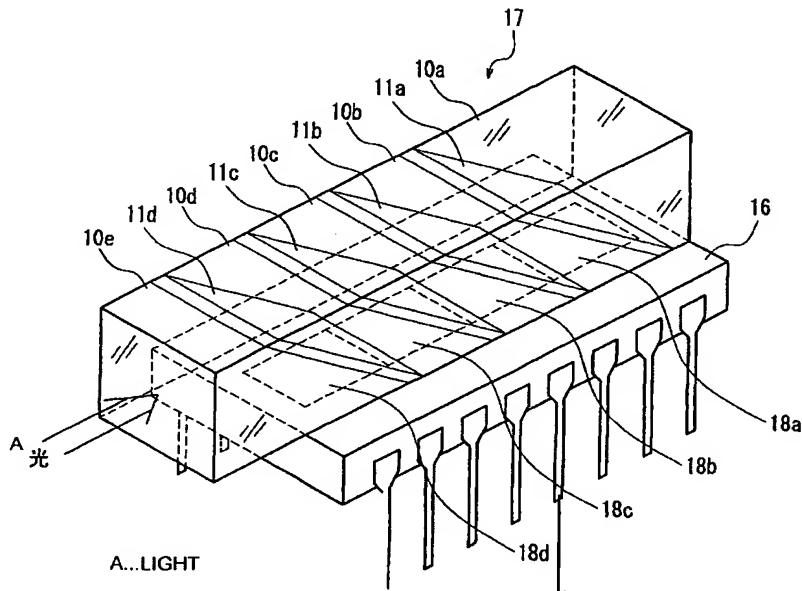
(74)代理人: 特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ (IKEUCHI SATO & PARTNER PATENT ATTORNEYS); 〒530-6026 大阪府 大阪市 北区天満橋1丁目8番30号OAPタワー26階 Osaka (JP).

(81)指定国(国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR,

[続葉有]

(54) Title: OPTICAL UNIT, OPTICAL SENSOR, MULTICHANNEL OPTICAL SENSING APPARATUS, AND METHOD FOR MANUFACTURING OPTICAL UNIT

(54)発明の名称: 光学ユニット、光センサ、マルチチャンネル光検出装置及び光学ユニットの製造方法



(57) Abstract: An optical unit is composed of transparent blocks (10a-10e) and dichroic films (11a-11d) which are different from one another in the wavelength range of reflectible lights. The transparent blocks (10a-10e) are aligned and joined while having the dichroic films (11a-11d) respectively interposed between adjacent two transparent blocks in such a manner that the dichroic films (11a-11d) are parallel to one another.

(57)要約: 透明ブロック 10a ~ 10e と、反射可能な光の波長の範囲がそれぞれ異なるダイクロイック膜 11a ~ 11d とで光学ユニットを形成する。透明ブロック 10a ~ 10e

[続葉有]

WO 2004/038348 A1



HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(84) 指定国(広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,

明細書

光学ユニット、光センサ、マルチチャンネル光検出装置及び光学ユニットの製造方法

技術分野

5 本発明は、光学ユニット、光センサ、マルチチャンネル光検出器及び光学ユニットの製造方法に関する。

背景技術

近年、物体からの反射光や蛍光等を検出することによって、種々の分析や測定が行なわれている。例えば、物体の材質の分析を行なうために物体の赤外線の吸収度を測定する場合は、物体の反射光の検出が行なわれる。また、物質の定性・定量分析を行なうために試料中の特定成分による光吸収の度合を測定する場合も、物体の反射光の検出が行なわれる。更に、遺伝子診断においては、遺伝子增幅法によって増幅された遺伝子を分析するため、光源からの出射光によって励起された蛍光の検出が行なわれる。

このような分析や測定においては、種々の波長の光を検出できる光検出装置が利用される。光検出装置は、例えば、特開平5-322653号公報や特開平5-240700号公報に開示されているように、通常、光センサを備えており、光センサは、入射した光から目的の波長の光を取り出すフィルタと、取り出した光を受光して電気信号に変換するフォトダイオード等の受光素子とで構成されている。

図5は、従来の光検出装置で用いられる光センサを示す斜視図である。図5に示すように、光センサ51は、複数の受光面52a～52dを有

する受光素子である。なお、図5の例では光センサ51はCCD (charge coupled device) である。光センサ51の受光面52a～52dそれぞれには、透過波長がそれぞれ異なるフィルタが取り付けられている。

5 従って、図5に示すように光センサ51に光を照射すると、照射光は波長に応じていずれかのフィルタを通過し、受光面52a～52dのいずれかに入射するので、光センサ51からは照射光の波長に対応した信号が出力される。この出力信号に基づいて、波長分布分析等の各種の分析が行なわれる。

10 ところで、上記図5に示す光センサにおいては、複数の受光面は二次元的に配置されている。このため、検出精度の向上を図るには、受光面52a～52dの全てに均一に光を照射する必要がある。

しかしながら、各受光面に均一に光を照射させようとすると、光センサを用いた光検出装置全体を大型化する必要がある。また、光を照射したときの光センサの位置によっては特定の受光面周辺の光量が低下する等して、各受光面に入射する光の光量がばらつく可能性が高いため、上記図5に示す光センサでは検出精度の向上は難しいと言える。

本発明の目的は、上記問題を解決し、入射光を波長に応じて精度良く分光し得る光学ユニット及びこの製造方法を提供することにあり、更にはこの光学ユニットを用いた光センサ及びマルチチャンネル光検出装置を提供することにある。

発明の開示

上記目的を達成するために本発明にかかる光学ユニットは、複数の透明プロックと、反射可能な光の波長の範囲がそれぞれ異なる複数のダイクロイック膜とを有し、前記複数の透明プロックは、各透明プロック間

に前記複数のダイクロイック膜のいずれかを介在させ、前記複数のダイクロイック膜が互いに平行となるように一列に接合されていることを特徴とする。

上記本発明にかかる光学ユニットにおいては、前記複数のダイクロイック膜が、特定波長以上の波長の光だけを反射する特性を有しており、反射可能な光の最小波長の順に配置されている態様とすることができる。また、前記複数のダイクロイック膜が、特定波長以下の波長の光だけを反射する特性を有しており、反射可能な光の最大波長の順に配置されている態様とすることもできる。更に、前記複数の透明ブロックの列の一方の端にある透明ブロックとそれと接合された透明ブロックとの間に、前記ダイクロイック膜の代わりに全反射膜が介在している態様とすることもできる。

次に、上記目的を達成するために本発明にかかる光センサは、複数の透明ブロック及び反射可能な光の波長の範囲がそれぞれ異なる複数のダイクロイック膜を備えた光学ユニットと、複数の受光面が一列に配置された受光素子とを有し、前記複数の透明ブロックは、前記複数のダイクロイック膜が互いに平行となるように、各透明ブロック間に前記複数のダイクロイック膜のいずれかを介在させて一列に接合されており、前記光学ユニットは、前記複数の透明ブロックの列の一方の端にある透明ブロックから入射した光が前記複数のダイクロイック膜のいずれかで反射されて前記複数の受光面のいずれかに入射するように配置されていることを特徴とする。

また、上記目的を達成するために本発明にかかるマルチチャンネル光検出装置は、反応容器と、出射する光の波長がそれぞれ異なる複数の発光素子と、第1及び第2の光学ユニットと、複数の受光素子とを少なくとも有し、前記複数の発光素子は、前記出射する光の波長の大きさの順

に、各発光素子の出射方向が平行となるように配置され、前記複数の受光素子は、各受光素子の受光面が平行となるように配置され、第1及び第2の光学ユニットそれぞれは、複数の透明ブロックと、反射可能な光の波長の範囲がそれぞれ異なる複数のダイクロイック膜とを有し、前記複数の透明ブロックは、前記複数のダイクロイック膜が互いに平行となるように、各透明ブロック間に前記複数のダイクロイック膜のいずれかを介在させて一列に接合されており、前記第1の光学ユニットは、前記複数の発光素子それぞれの出射光が、その波長に応じて、前記複数のダイクロイック膜のいずれかで反射されて、同一の光路で前記第1の光学ユニットから出射するように配置されており、前記第2の光学ユニットは、前記反応容器の内部から放出された光が、その波長に応じて、前記複数のダイクロイック膜のいずれかで反射されて、前記複数の受光素子のいずれかに入射するように配置されていることを特徴とする。

上記目的を達成するために本発明にかかる光学ユニットの製造方法は、複数の透明ブロックと、反射可能な光の波長の範囲がそれぞれ異なる複数のダイクロイック膜とを少なくとも有する光学ユニットの製造方法であって、(a) 1つの平面を少なくとも有する第1の透明部材の前記1つの平面上にダイクロイック膜を設ける工程と、(b) 前記ダイクロイック膜に、平行な2つの平面を少なくとも有する第2の透明部材を、前記2つの平面の一方を前記ダイクロイック膜に向け、前記2つの平面の他方に前記ダイクロイック膜とは別のダイクロイック膜を設けて接合する工程と、(c) 最上層に位置する前記別のダイクロイック膜に、前記第1の透明部材とは別の第1の透明部材をその1つの平面で接合する工程と、(d) 前記(a)～(c)の工程で得られた接合体を、前記第1の透明部材の前記1つの平面、前記別の第1の透明部材の前記1つの平面及び前記複数の第2の透明部材の前記2つの平面と交わる第1の面と、

前記第1の面と平行な第2の面とに沿って切断する工程とを少なくとも有することを特徴とする。

上記本発明にかかる光学ユニットの製造方法においては、前記(b)の工程の代わりに、前記ダイクロイック膜に、平行な2つの平面を少なくとも有する第2の透明部材を、前記2つの平面の一方を前記ダイクロイック膜に向けて接合し、前記2つの平面の他方に前記ダイクロイック膜とは別のダイクロイック膜を設ける工程を有していても良い。また、前記(a)の工程において、前記ダイクロイック膜の代わりに全反射膜を設け、又は前記(b)の工程において、最上層に位置する前記別のダイクロイック膜の代わりに全反射膜を設けることもできる。

図面の簡単な説明

図1は、本発明にかかる光学ユニットの製造方法の一例を示す斜視図であり、図1(a)～(d)は主要な製造工程を示している。

図2は、図1に示す製造方法によって得られた本発明にかかる光学ユニットの一例を示す図であり、図2(a)は同一の光路で波長が異なる光が入射した場合を示し、図2(b)は波長の異なる光が別々の光路で入射した場合を示している。

図3は、本発明にかかる光センサの一例を示す斜視図である。

図4は、本発明にかかるマルチチャンネル光検出装置の一例の内部構成を概略的に示す斜視図である。

図5は、従来の光検出装置で用いられる光センサを示す斜視図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の光学ユニット、光センサ、マルチチャンネル光検出器及び光学ユニットの製造方法について、図1～図4を参照しながら説明

する。

最初に、本発明の光学ユニット及びその製造方法について図1及び図2を用いて説明する。本発明の光学ユニットは、複数の透明ブロックと、反射可能な光の波長の範囲がそれぞれ異なる複数のダイクロイック膜と、少なくとも有するものであり、図1に示す製造工程によって作製される。

図1は、本発明にかかる光学ユニットの製造方法の一例を示す斜視図であり、図1(a)～(d)は主要な製造工程を示している。図2は、図1に示す製造方法によって得られた本発明にかかる光学ユニットの一例を示す図であり、図2(a)は同一の光路で波長が異なる光が入射した場合を示し、図2(b)は波長の異なる光が別々の光路で入射した場合を示している。

先ず、図1(a)に示すように、透明部材1aの平面3上にダイクロイック膜2aを設ける。次に、図1(b)に示すように、ダイクロイック膜2aに、透明部材1b～1dを、各透明部材の平面4をダイクロイック膜2aに向け、各透明部材の平面5にダイクロイック膜2b～2dを設けて接合する。更に、図1(c)に示すように、最上層に位置するダイクロイック膜2dに、透明部材1eをその平面3で接合する。

図1の例では、透明部材1a～1eの形状は直方体であり、透明部材1a～1eは6つの平面を有している。但し、本発明においてはこれに限定されず、透明部材1aと透明部材1eは、1つの面にのみダイクロイック膜が設けられるため、少なくとも1つの平面を有したものであれば良い。また、透明部材1b～1dは、対抗する2つの面にダイクロイック膜が設けられるため、少なくとも平行な2つの平面を有したものであれば良い。

本発明において、透明部材の構成材料としては、例えば、PMMA

(ポリメタクリル酸メチル) や P C (ポリカーボネート) に代表される光学素子用の高分子材料、光学ガラス等が挙げられる。

図 1 の例では、ダイクロイック膜 2 a ~ 2 d は、特定波長以上の波長の光だけを反射する (ローパス) 特性を有しており、ダイクロイック膜 5 2 a ~ 2 d の順で反射可能な光の最小波長が大きくなっている。なお、反射可能な光の最小波長は、ダイクロイック膜 2 a ~ 2 d の順で小さくなっていても良い。

また、ダイクロイック膜 2 a ~ 2 d は、特定波長以下の波長の光だけを反射する (ハイパス) 特性を有したものであっても良い。この場合は、10 ダイクロイック膜 2 a ~ 2 d の順で、反射可能な光の最大波長が大きくなるように、又は小さくなるようにすれば良い。

図 1 の例では、ダイクロイック膜 2 b ~ 2 d は、透明部材 1 b ~ 1 d を接合する前に、これらの平面 5 に形成されている。また、透明部材 1 b ~ 1 d へのダイクロイック膜 2 b ~ 2 d の形成は、透明部材 1 a にダイクロイック膜 2 a を形成する際に行なうこともできる。なお、本発明 15 においては、ダイクロイック膜 2 b ~ 2 d の形成は、透明部材 1 b ~ 1 d それぞれを接合する度に行なっても良い。

なお、ダイクロイック膜 2 a ~ 2 d の形成は、膜厚が均一になるように行なうのが好ましい。膜厚を均一とすることにより、透明部材 1 a ~ 20 1 e の平面 3 ~ 5 を平行とでき、後述の図 2 (a) 及び (b) に示すように、反射光の反射方向を同一とすることができるからである。

本発明においては、最上層のダイクロイック膜 2 d 又は最下層のダイクロイック膜 2 a を設ける代わりに、全反射膜を設けた態様としても良い。この場合、全反射膜は、アルミニウムの薄膜を蒸着等することによ 25 って形成することができる。

また、図 1 の例ではダイクロイック膜の数は 4 つであるが、本発明は

これに限定されるものではない。ダイクロイック膜の数は、本発明の光学ユニットの用途等に合わせて適宜設定すれば良い。また、透明部材の数は、ダイクロイック膜の数に合わせて設定すれば良い。

次に、図1 (d) に示すように、図1 (a) ~ (c) の工程で得られた接合体を、図1 (c) に示す第1の面6、第2の面7、第3の面8及び第4の面9とに沿って切断する。これにより、本発明の光学ユニットを得ることができる。

第1の面6は、透明部材1a ~ 1dの平面3 ~ 5と交わる面である。このため、光学ユニットは、図1 (c) に示すようにダイクロイック膜2a ~ 2dを全て含んだものとなる。図1の例では、第1の面6は、更に接合体の側面に垂直となる面である。

また、第2の面7は、第1の面6と平行な面である。第2の面7と第1の面6との距離を適宜設定することにより、光学ユニットの厚みを決定することができる。第3の面8及び第4の面9は、第1の面6及び第2の面7の両方と垂直に交わる面である。なお、光学ユニットの端部に丸みを付ける等の加工を行なうのであれば、第3の面8及び第4の面9による切断は行なわなくても良い。

接合体の切断方法としては、ダイヤモンドカッタによって切断する方法等が挙げられるが、特に限定されるものではない。切断面には、必要に応じて研磨を施すのが好ましい。また、得られた光学ユニットにおいて、光の入射面や出射面とならない面には、光の利用効率を高めるために墨塗り等を行なうのが好ましい態様である。

このように、上記図1 (a) ~ (d) の工程によれば、図1 (d) に示すように、透明プロック10a ~ 10eと、反射可能な光の波長の範囲がそれぞれ異なるダイクロイック膜11a ~ 11dとを有する光学ユニットを得ることができる。

この光学ユニットにおいて、透明ブロック 10a～10e は、各透明ブロック間にダイクロイック膜 11a～11d のいずれかが介在するよう一列に接合されている。また、上記したように、ダイクロイック膜 11a～11d は、反射可能な最小波長の順に、透明ブロック間に設けられている。このため、図 2 (a) に示すように、透明ブロックの列の一方の端から光 12 が入射すると、光 12 は、その波長に応じて、ダイクロイック膜 11a～11d のいずれかで反射される。

ところで、一般に、ダイクロイック膜によって設定波長の光が正確に反射されるかどうかは、ダイクロイック膜の設置角度に依存する。従って、図 2 (a) に示すように同一の光路で入射する光が、その波長に応じて、正確にいずれかのダイクロイック膜で反射されるようにするには、ダイクロイック膜を設ける透明ブロックの接合面の傾斜角度を全て均一なものとすることが望まれる。

これに対して本発明の光学ユニットにおいては、透明ブロック 10a～10e の接合面は、図 1 で示したように透明部材 1a～1d の平面 3～5 の一部であり、これらは互いに平行である。よって、ダイクロイック膜 11a～11d は互いに平行となる。このことから、図 1 に示す本発明の光学ユニットの製造方法によれば、ダイクロイック膜 11a～11d における光の入射方向に対する設置角度を高い精度で同一に設定できる。また、図 1 (d) の工程における切断方向を適宜設定することで、光の入射方向に対する設置角度は容易に設定することができる。

従って、本発明の光学ユニットの製造方法によれば、図 2 (a) に示すように、ダイクロイック膜で反射された光 13a～13d を全て同一方向に出射する光学ユニットを実現することができる。更に、図 2 (b) に示すように、図 1 に示す工程で得られた光学ユニットにおいて、波長が互いに異なる光 14a～14d が、ダイクロイック膜 11a～1

1 d それぞれに平行に入射した場合は、いずれも同一の光路で出射される。1 5 は出射光である。

また、本発明の光学ユニットにおいては、ダイクロイック膜 1 1 a～1 1 d は透明プロック 1 0 a～1 0 e によって一体化されている。この 5 ため、複数のダイクロイックミラーを用いて光学系を構成する場合のように、各ダイクロイック膜の設置角度を個別に調整する必要がなく、光学ユニット全体の位置決めを行なうだけで、入射光を波長に応じて精度良く分光することが可能である。

次に、本発明の光センサについて図 3 を用いて説明する。図 3 は、本 10 発明にかかる光センサの一例を示す斜視図である。図 3 に示すように、本発明の光センサは、受光素子 1 6 と光学ユニット 1 7 とで構成されている。図 3 の例では、受光素子 1 6 は、1 列に配列された受光面 1 8 a～1 8 d を有する CCD である。光学ユニット 1 7 は、図 1 (d) 及び図 2 に示したものである。

15 また、図 3 に示すように、光学ユニット 1 7 は、透明プロックの列の一方の端にある透明プロック 1 0 a から入射した光が、ダイクロイック膜 1 1 a～1 1 d のいずれかで反射されて、受光面 1 8 a～1 8 d のいずれかに入射するように配置されている。従って、本発明の光センサにおいては、光学ユニットの 1 7 の端部に光を照射すれば、照射光は、波 20 長に応じて、受光面 1 8 a～1 8 d のいずれかに入射することとなる。

このように、本発明の光センサによれば、従来の光センサのように受光素子 1 6 の受光面全体に均一に光を照射しなくとも、光学ユニット 1 8 によって各受光面に入射する光を均一なものとできるので、従来の光センサに比べて、検出精度の向上を図ることができる。更に、本発明の 25 光センサにおいては、光ファイバ等を用いて照射光を光学ユニット 1 7 に導く態様とできるため、照射光の損失を従来の光センサに比べて抑制

することができる。また、本発明の光センサを用いて光検出装置を構成すれば装置の小型化を図ることができる。

次に、本発明のマルチチャンネル光検出装置について図4を用いて説明する。図4は、本発明にかかるマルチチャンネル光検出装置の一例の5 内部構成を概略的に示す斜視図である。

図4に示すように、マルチチャンネル光検出装置は、遺伝子診断に用いられる装置であり、反応容器40と、光源ユニット41と、受光ユニット42とを有している。反応容器40は、透明容器28と、透明容器28を収納する収納ケース30とで構成されている。透明容器28には、10 遺伝子診断の対象となる試料、試薬及び蛍光色素等を含む混合物29が添加されている。

また、図示していないが、収納ケース30には、例えばPCR法等の遺伝子増幅方法を実施するためのヒータ等の加熱手段（図示せず）が設けられている。このため、遺伝子増幅方法を実施して遺伝子が増幅した15 場合は、光源ユニット41から反応容器40へ光を出射することにより、蛍光色素が励起され、反応容器40の内部から光が放出される。受光ユニット42では、この放出された光が受光される。

更に、収納ケース30には、光源ユニット41から出射された光を透明容器28の内部に入射させるための入射窓37と、透明容器28の内部から放出される光を外部に出射するための出射窓38とが設けられている。

光源ユニット41は、発光素子21a～21dと、光学ユニット19とを有している。発光素子21a～21dは、出射する光の波長がそれぞれ異なっており、発光素子21a、21b、21c、21dの順で出25 射する光の波長が大きくなっている。また、発光素子21a～21dは、各発光素子の出射方向が平行となるように配置されている。

光学ユニット 19 は、図 1 (a) ~ (d) で示した製造工程によって作製されており、透明プロック 26a ~ 26e と、反射可能な光の波長の範囲がそれぞれ異なるダイクロイック膜 22a ~ 22d とで構成されている。但し、光学ユニット 19においては、ダイクロイック膜 22a ~ 22d は、特定波長以下の波長の光だけを反射する（ハイパス）特性を有したものであり、ダイクロイック膜 22a ~ 22d の順で、反射可能な光の最大波長が大きくなっている。なお、ダイクロイック膜 22a ~ 22d の反射可能な光の最大波長は、発光素子 21a ~ 21d が射出する波長の大きさに応じて決定すれば良い。

また、光学ユニット 19 は、その長軸が発光素子 21a ~ 21d の射出方向に対して垂直となるように配置されている。このため、発光素子 21a ~ 21d からの射出光は、図 2 (b) で示したように、波長に応じてダイクロイック膜 22a ~ 22d によって同一方向に反射され、同一の光路で光学ユニット 19 から射出することになる。つまり、光源ユニット 41 によれば、波長の異なる複数の光を同一の光路で射出して反応容器 40 に入射させることができる。

図 4 に示す、光源ユニット 41において、発光素子の数は上記に示した例に限定されるものではない。発光素子の数は、遺伝子診断で使用される蛍光色素に応じて決定される。また、図 4 に示す光源ユニット 41においては、発光素子から射出される光の波長は、遺伝子診断で用いられる蛍光色素の励起ピーク波長に応じて決定される。このため、必要とされる波長に応じて、発光素子が選択される。発光素子としては、発光ダイオードや半導体レーザが用いられる。

受光ユニット 42 は、受光素子 31a ~ 31d と、光学ユニット 20 とを有している。受光素子 31a ~ 31d それぞれは 1 つの受光面（図示せず）を備えており、各受光面が平行となるように配置されている。

光学ユニット 20 も、図 1 (a) ~ (d) で示した製造工程によって作製されており、透明プロック 36a ~ 36e と、反射可能な光の波長の範囲がそれぞれ異なるダイクロイック膜 32a ~ 32d とで構成されている。また、光学ユニット 20 においても、図 1 (d) で示した光学 5 ユニットと同様に、ダイクロイック膜 32a ~ 32d は、特定波長以上の波長の光だけを反射する (ローパス) 特性を有したものであり、ダイクロイック膜 32d、32c、32b、32a の順で、反射可能な光の最小波長が大きくなっている。なお、ダイクロイック膜 32a ~ 32d の反射可能な光の最小波長は、遺伝子診断で使用される蛍光色素に応じ 10 て設定される。

また、光学ユニット 20 は、その長軸が受光素子 31a ~ 31d の受光面の法線に対して垂直となるように配置されている。このため、反応容器 40 の内部から放出された光が光学ユニット 20 に入射すると、図 2 (a) で示したように、入射光は、その波長に応じて、ダイクロイック膜 32a ~ 32d のいずれかで反射され、対応する受光素子 31a ~ 15 31d の受光面に入射することになる。つまり、受光ユニット 42 によれば、同一の光路で入射した波長の異なる複数の光を各受光素子に入射させることができる。

なお、図 4において、23a ~ 23d は、発光素子 21a ~ 21d から出射された光を集光するためのレンズである。24 は、光源ユニット 41 から出射された光を集光するためのレンズである。25 は、光源ユニット 41 から出射された光を反応容器 40 の入射窓 37 に導くための全反射ミラーである。

また、図 4において、33a ~ 33d は、ダイクロイック膜 32a ~ 25 32d で反射された光を集光するためのレンズである。34 は反応容器 40 の内部から出射窓 38 を介して放出された光を集光するためのレン

ズである。35は、反応容器内部から放出された光を光学ユニット20に導くための全反射ミラーである。

このように、本発明のマルチチャンネル光検出装置によれば、試料に含まれる蛍光色素に対応した波長の光を出射することができ、又励起された蛍光の分析を行なうことができる。また、本発明のマルチチャンネル光検出装置は、本発明の光学ユニットを用いて構成されている。このため、光源ユニット及び受光ユニットにおいて、各ダイクロイック膜の反射角度を全て均一とすることが容易であるので、本発明のマルチチャンネル光検出装置を用いれば、高い検出精度を得ることができると見える。

産業上の利用可能性

以上のように本発明の光学ユニット及びその製造方法によれば、ダイクロイック膜による特定波長の反射を簡単に精度良く行なうことができる光学ユニットを得ることができる。また、本発明の光センサによれば、受光素子の受光面全体を均一に照射しなくても検出を行なうことができ、又コンパクトな構成とできるので小型化を図ることもできる。更に、本発明のマルチチャンネル光検出装置によれば、高い検出精度を得ることができる。

請 求 の 範 囲

1. 複数の透明プロックと、反射可能な光の波長の範囲がそれぞれ異なる複数のダイクロイック膜とを有し、
5 前記複数の透明プロックは、各透明プロック間に前記複数のダイクロイック膜のいずれかを介在させ、前記複数のダイクロイック膜が互いに平行となるように一列に接合されている光学ユニット。
2. 前記複数のダイクロイック膜が、特定波長以上の波長の光だけを反射する特性を有しており、反射可能な光の最小波長の順に配置されている請求の範囲 1 記載の光学ユニット。
10 3. 前記複数のダイクロイック膜が、特定波長以下の波長の光だけを反射する特性を有しており、反射可能な光の最大波長の順に配置されている請求の範囲 1 記載の光学ユニット。
4. 前記複数の透明プロックの列の一方の端にある透明プロックとそれ
15 と接合された透明プロックとの間に、前記ダイクロイック膜の代わりに全反射膜が介在している請求の範囲 1 記載の光学ユニット。
5. 複数の透明プロック及び反射可能な光の波長の範囲がそれぞれ異なる複数のダイクロイック膜を備えた光学ユニットと、複数の受光面が一列に配置された受光素子とを有し、
20 前記複数の透明プロックは、前記複数のダイクロイック膜が互いに平行となるように、各透明プロック間に前記複数のダイクロイック膜のいずれかを介在させて一列に接合されており、
前記光学ユニットは、前記複数の透明プロックの列の一方の端にある透明プロックから入射した光が前記複数のダイクロイック膜のいずれか
25 で反射されて前記複数の受光面のいずれかに入射するように配置されている光センサ。

6. 反応容器と、出射する光の波長がそれぞれ異なる複数の発光素子と、第1及び第2の光学ユニットと、複数の受光素子とを少なくとも有し、

前記複数の発光素子は、前記出射する光の波長の大きさの順に、各発光素子の出射方向が平行となるように配置され、

5 前記複数の受光素子は、各受光素子の受光面が平行となるように配置され、

第1及び第2の光学ユニットそれぞれは、複数の透明プロックと、反射可能な光の波長の範囲がそれぞれ異なる複数のダイクロイック膜とを有し、前記複数の透明プロックは、前記複数のダイクロイック膜が互い

10 に平行となるように、各透明プロック間に前記複数のダイクロイック膜のいずれかを介在させて一列に接合されており、

前記第1の光学ユニットは、前記複数の発光素子それぞれの出射光が、その波長に応じて、前記複数のダイクロイック膜のいずれかで反射されて、同一の光路で前記第1の光学ユニットから出射するように配置され
15 ており、

前記第2の光学ユニットは、前記反応容器の内部から放出された光が、その波長に応じて、前記複数のダイクロイック膜のいずれかで反射されて、前記複数の受光素子のいずれかに入射するように配置されているマルチチャンネル光検出装置。

20 7. 複数の透明プロックと、反射可能な光の波長の範囲がそれぞれ異なる複数のダイクロイック膜とを少なくとも有する光学ユニットの製造方法であって、

(a) 1つの平面を少なくとも有する第1の透明部材の前記1つの平面上にダイクロイック膜を設ける工程と、

25 (b) 前記ダイクロイック膜に、平行な2つの平面を少なくとも有する第2の透明部材を、前記2つの平面の一方を前記ダイクロック膜に向け、

前記 2 つの平面の他方に前記ダイクロイック膜とは別のダイクロイック膜を設けて接合する工程と、

(c) 最上層に位置する前記別のダイクロイック膜に、前記第 1 の透明部材とは別の第 1 の透明部材をその 1 つの平面で接合する工程と、

5 (d) 前記 (a) ~ (c) の工程で得られた接合体を、前記第 1 の透明部材の前記 1 つの平面、前記別の第 1 の透明部材の前記 1 つの平面及び前記複数の第 2 の透明部材の前記 2 つの平面と交わる第 1 の面と、前記第 1 の面と平行な第 2 の面とに沿って切断する工程とを少なくとも有する光学ユニットの製造方法。

10 8. 前記 (b) の工程の代わりに、前記ダイクロイック膜に、平行な 2 つの平面を少なくとも有する第 2 の透明部材を、前記 2 つの平面の一方を前記ダイクロック膜に向けて接合し、前記 2 つの平面の他方に前記ダイクロイック膜とは別のダイクロイック膜を設ける工程を有している請求の範囲 7 記載の光学ユニットの製造方法。

15 9. 前記 (a) の工程において、前記ダイクロイック膜の代わりに全反射膜を設け、又は前記 (b) の工程において、最上層に位置する前記別のダイクロイック膜の代わりに全反射膜を設ける請求の範囲 7 記載の光学ユニットの製造方法。

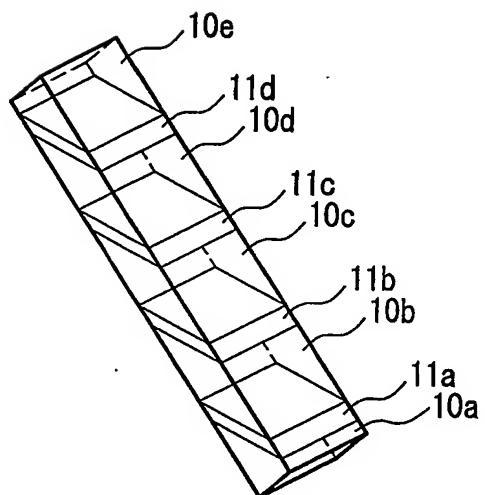
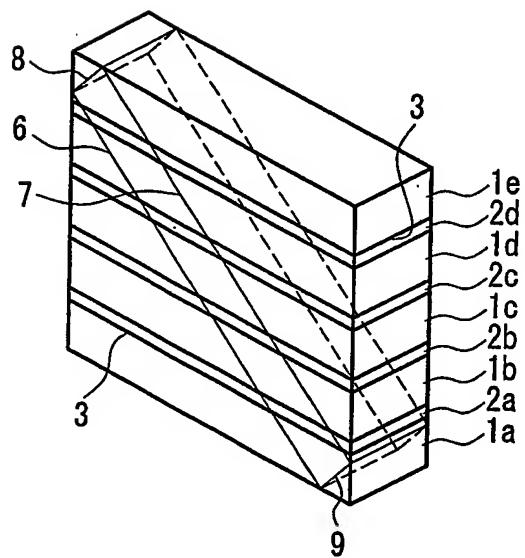
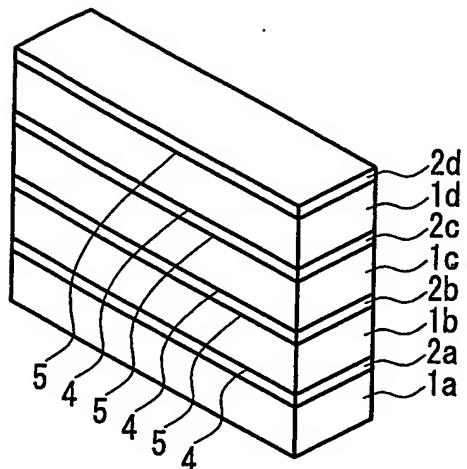
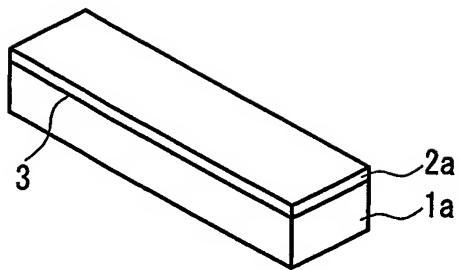


FIG. 2A

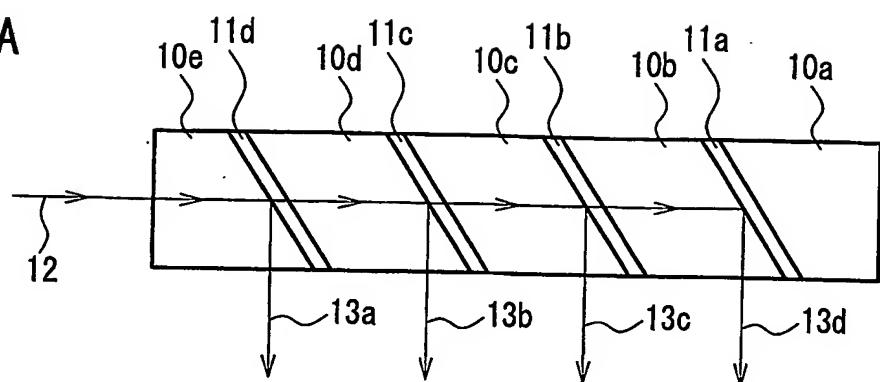
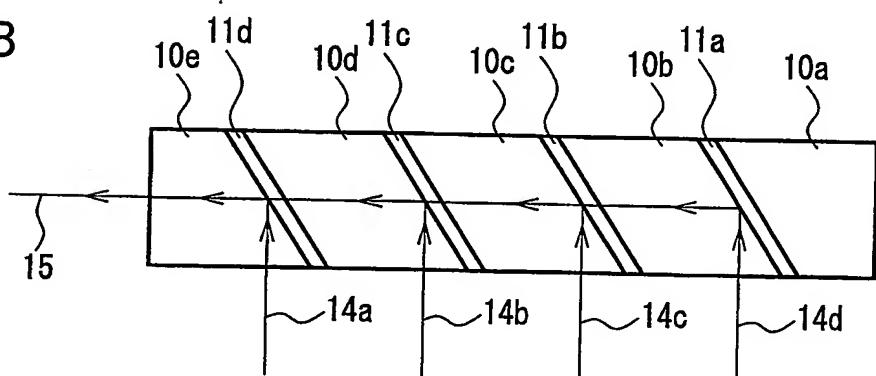


FIG. 2B



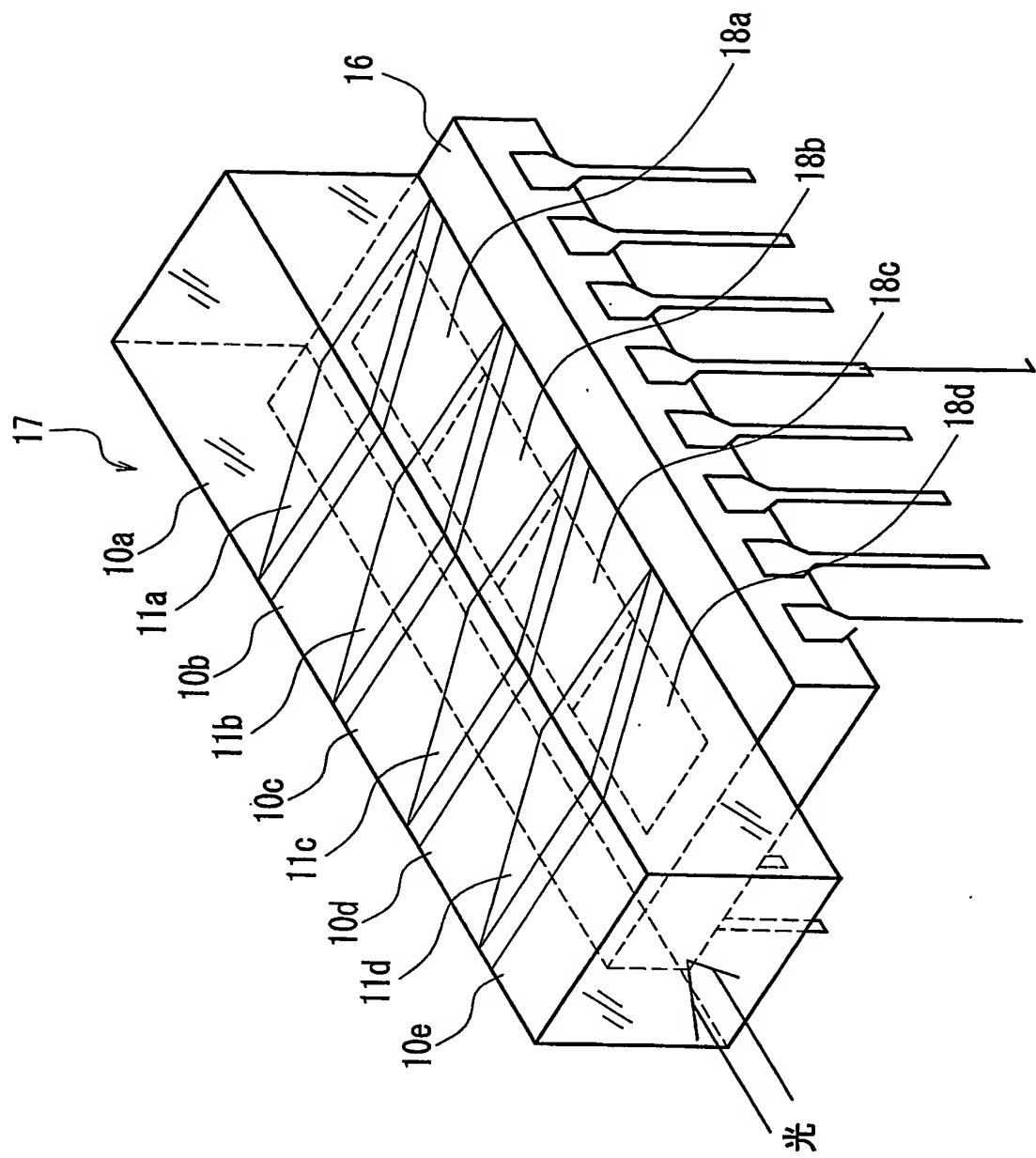


FIG. 3

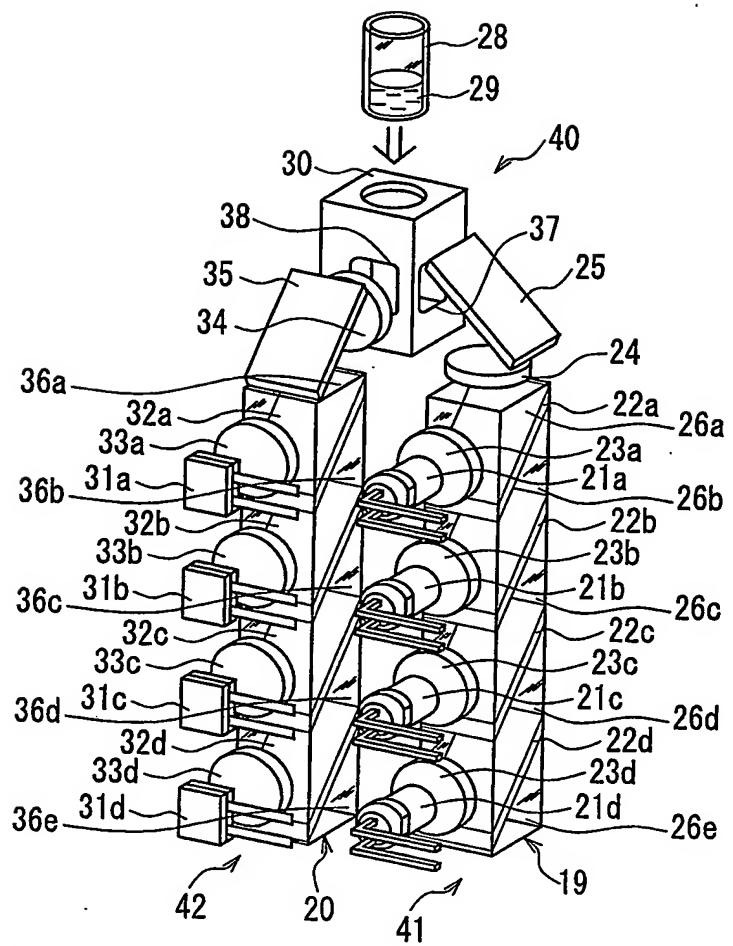


FIG. 4

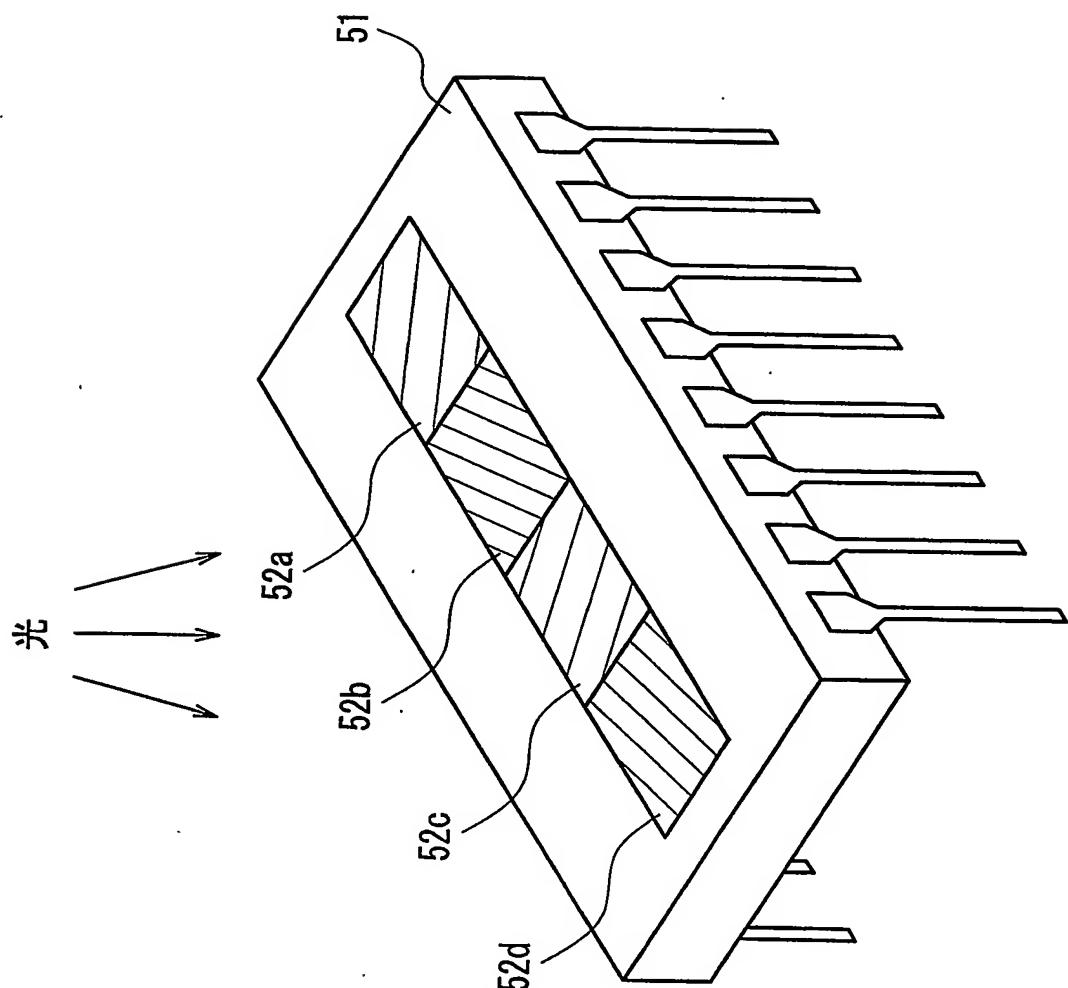


FIG. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/13518

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl' G01J1/04, G01J1/02, G01J3/36, G02B5/04, G02B5/26, H01L27/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl' G01J1/02-1/06, G01J1/42, G01J3/00-3/51, G01N21/00-21/01,
G01N21/16-21/71, G02B5/04, G02B5/26-5/28, G02B27/10,
H01L27/14, H01L31/00-31/01, H01L31/08, H04N1/028, H04N1/04,

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 7-143284 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 02 June, 1995 (02.06.95), Full text; Figs. 1 to 6 (Family: none)	1-5, 7, 9 6, 8
X	JP 7-236028 A (Fuji Xerox Co., Ltd.), 05 September, 1995 (05.09.95), Full text; Figs. 1 to 10 (Family: none)	1-5, 7, 9 6, 8
X	JP 10-78353 A (Yokogawa Electric Corp.), 24 March, 1998 (24.03.98), Full text; Figs. 1 to 8 (Family: none)	1-3, 5, 7 6, 8

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

"A"	Special categories of cited documents: document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T"	later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E"	earlier document but published on or after the international filing date	"X"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L"	document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&"	document member of the same patent family
"P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		

Date of the actual completion of the international search
23 January, 2004 (23.01.04)

Date of mailing of the international search report
10 February, 2004 (10.02.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP03/13518

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 62-234106 A (Yokogawa-Hewlett-Packard, Ltd.), 14 October, 1987 (14.10.87), Full text; Figs. 1 to 12 & US 4709144 A & EP 240000 A2	1-3, 5 6, 8
Y	JP 63-144661 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 16 June, 1988 (16.06.88), Full text; Figs. 1 to 3 (Family: none)	6
X	JP 7-43532 A (Nippon Electric Glass Co., Ltd.), 14 February, 1995 (14.02.95), Full text; Figs. 1 to 6 (Family: none)	7
A	JP 62-223634 A (Director General, Agency of Industrial Science and Technology), 01 October, 1987 (01.10.87), Full text; Figs. 1 to 6 & US 4776702 A	1-6
P, X	JP 2003-195119 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 09 July, 2003 (09.07.03), Full text; Figs. 1 to 11 (Family: none)	1-3, 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP03/13518

Continuation of B. FIELDS SEARCHED

Minimum Documentation Searched (International Patent Classification (IPC))

Int.Cl⁷ H04N1/46, H04N5/30-5/335, H04N9/04

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int. Cl' G01J 1/04, G01J 1/02, G01J 3/36, G02B 5/04, G02B 5/26, H01L 27/14

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl' G01J 1/02-1/06, G01J 1/42, G01J 3/00-3/51, G01N 21/00-21/01, G01N 21/16-21/71, G02B 5/04, G02B 5/26-5/28, G02B 27/10, H01L 27/14, H01L 31/00-31/01, H01L 31/08, H04N 1/028, H04N 1/04, H04N 1/46, H04N 5/30-5/335, H04N 9/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2004年
日本国登録実用新案公報	1994-2004年
日本国実用新案登録公報	1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリーエ	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 7-143284 A (松下電器産業株式会社) 1995.06.02, 全文, 第1-6図 (ファミリーなし)	1-5, 7, 9
Y		6, 8
X	JP 7-236028 A (富士ゼロックス株式会社) 1995.09.05, 全文, 第1-10図 (ファミリーなし)	1-5, 7, 9
Y		6, 8

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であつて出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であつて、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であつて、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

23. 01. 2004

国際調査報告の発送日

10. 2. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

平田 佳規

2W 9807

電話番号 03-3581-1101 内線 3290

C (続き) 関連すると認められる文献		関連する請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
X	J P 10-78353 A (横河電機株式会社) 1998. 03. 24, 全文, 第1-8図 (ファミリーなし)	1-3, 5, 7
Y		6, 8
X	J P 62-234106 A (横河・ヒューレット・パッカード株式会社) 1987. 10. 14, 全文, 第1-12図 & US 4709144 A & EP 240000 A2	1-3, 5
Y		6, 8
Y	J P 63-144661 A (大日本印刷株式会社) 1988. 06. 16, 全文, 第1-3図 (ファミリーなし)	6
X	J P 7-43532 A (日本電気硝子株式会社) 1995. 02. 14, 全文, 第1-6図 (ファミリーなし)	7
A	J P 62-223634 A (工業技術院長) 1987. 10. 01, 全文, 第1-6図 & US 4776702 A	1-6
P, X	J P 2003-195119 A (松下電器産業株式会社) 2003. 07. 09, 全文, 第1-11図 (ファミリーなし)	1-3, 5